MFJ-259B

ANALIZZATORE D'ANTENNA HF / VHF

MANUALE DI ISTRUZIONI

ATTENZIONE: Leggere accuratamente tutte le istruzioni prima dell'uso.

MFJ ENTERPRISES, INC.
300 Industrial Park Road
Starkville, MS 39759 USA
Tel: 601-323-5869 Fax: 601-323-655

Thank yo PDF Suite

INDICE

1.0 INTRODUZIONE 4
1.1 Precisazioni sull'accuratezza dello strumento 4
1.2 Usi tipici 5
1.3 Gamma di Frequenza 6

2.0 ALIMENTAZIONE 6
2.1 Alimentatore esterno 6
2.2 Uso di batterie interne 7
2.3 Uso di batterie ricaricabili tipo AA 7
2.4 Uso di comuni batterie a secco tipo AA 7
2.5 Modo "Power Saving " (risparmio di corrente) 8

3.0 MENU PRINCIPALE E DISPLAY 8
3.1 Connessioni 9
3.2 Indicazioni del display all'accensione 9
3.3 Descrizione del "Main Mode" 10
3.4 Messaggio "Voltage Low" 11

4.0 MODO PRINCIPALE (modo preimpostato all'accensione) 11
4.1 Connessioni 11
4.2 ROS d'antenna (SWR) 12
4.3 Perdite del cavo coassiale 13
4.4 Capacità 14
4.4 Induttanza 15

5.0 MODO AVANZATO 16
5.1 Funzioni avanzate 17
5.2 Connessioni 18
5.3 Modo "Impedenza" 18
5.4 Modo "Perdite" e modo "Coefficiente di riflessione" 19
5.5 Modo "Distanza dal guasto" 19
5.6 Modo "Risonanza" 21
5.7 Modo "Percentuale di potenza trasmessa" 22

6.0 TARATURA DI ANTENNE SEMPLICI 22
6.1 Dipoli 22
6.2 Verticali 23
6.3 Accordo di un'antenna semplice. 23

7.0 PROVA E ACCORDO DI STUBS E LINEE DI TRASMISSIONE 23

Thank you for trying PDF Suite

7.1 Taratura di stubs 23
7.2 Fattore di velocità delle linee di trasmissione 24
7.3 Impedenza delle linee di trasmissione o antenne Beverage 26
7.4 Regolazione di accordatori 27
7.5 Regolazione reti di accoppiamento amplificatori 27
7.6 Prova di trasformatori a RF 28
7.7 Prova di baluns 28
7.8 Prova di impedenze RF (chokes) 29

8.0 ASSISTENZA TECNICA 30

Thank you for trying PDF Suite

1.0 - INTRODUZIONE

<u>Attenzione:</u> Leggere il capitolo 2.0 prima di usare questo prodotto. Tensioni di alimentazione non corrette o tensioni esterne applicate al connettore d'antenna danneggeranno questo apparato.

Descrizione

L'Analizzatore a RF MFJ-259B è un compatto analizzatore di impedenza a RF alimentato a batterie. Questo strumento combina quattro circuiti fondamentali: un oscillatore a frequenza variabile (VFO) da 1.8 – 170 MHz, un frequenzimetro, un ponte a RF da 50 Ω e un microregolatore a 8 bit. Questo strumento effettua un'ampia varietà di misurazioni di antenna o impedenza, comprese le perdite dei cavi coassiali e la distanza da un cortocircuito o da un circuito aperto.

Progettato principalmente per analizzare sistemi di antenne e linee di trasmissione da 50 Ω, l'MFJ-259B misura anche impedenze a RF comprese tra pochi Ω e parecchie centinaia di Ω.
Funziona anche come sorgente di segnale e come frequenzimetro. La gamma di frequenze utile per effettuare misurazioni è compresa tra 1.8 e 170 MHz, in 6 bande contigue e parzialmente sovrapposte.

1.1 Precisazioni sull'accuratezza dello strumento

I misuratori di impedenza di tipo economico hanno alcune limitazioni. Il problema che affligge questi strumenti con maggiore frequenza è l'errore di misurazione. Una lettura inattendibile è generalmente dovuta a tre possibili cause:

1) Ingresso di segnali provenienti da sorgenti di RF esterne, generalmente forti stazioni di radiodiffusione in AM.
2) Errori del rivelatore a diodo e del convertitore A/D.
3) Impedenza dei connettori, connessioni e lunghezza dei conduttori.

Tutti i misuratori di impedenza a basso costo impiegano rivelatori di tensione a larga banda. Rivelatori a banda stretta sono molto costosi, dal momento che il sistema di rivelazione dovrebbe usare almeno un ricevitore selettivo a guadagno stabile. L'utilizzo di rivelatori a banda stretta farebbe lievitare il prezzo degli analizzatori di antenna ben oltre lepossibilità di spesa degli utilizzatori occasionali.

I rivelatori a larga banda sono sensibili a tensioni esterne "fuori banda" e risolvere questo problema è tutt'altro che semplice. I comuni filtri passa basso o passa banda si comportano come brevi linee di trasmissione la cui impedenza varia al variare della frequenza. Filtri passa basso o passa alto fanno variare le letture dell'impedenza e dell'SWR, proprio come farebbe un tratto aggiuntivo di linea di trasmissione. Questa variazione di impedenza provocata dai filtri, limita seriamente la loro utilità ed il loro impiego.

Una soluzione a questo problema (spesso lamentato dagli utilizzatori) consiste nell'aumentare la potenza del generatore interno. Purtroppo la potenza richiesta per far funzionare un Oscillatore a Frequenza Variabile (VFO) a banda larga, pulito, privo di armoniche riduce molto la durata delle pile di alimentazione. In questo strumento, più del 70% del consumo di corrente (>150 mA) è dovuto alla generazione di un segnale di misura, pulito e senza armoniche.

Thank you for trying PDFSuite

La maggior parte dei problemi di interferenza da RF si verifica sulle frequenze più basse, dal momento che segnali di trasmissione radiofonica in AM ad alta potenza vengono captati bene da antenne lunghe (specialmente verticali per i 160 metri). L'MFJ-259B incorpora un filtro regolabile che attenua tutti i segnali fuori frequenza, e virtualmente non influenza affatto le misure tra 1.8 e 30 MHz. Usato correttamente, questo filtro regolabile riduce le interferenze esterne senza alterare in modo significativo le misure effettuate.

Le limitazioni dei componenti sono un'altra causa di misure poco precise. Diodi che rivelano tensioni molto piccole non sono lineari. L'accuratezza di misura dell'MFJ-259B è garantita dall'impiego di speciali rivelatori Schottky per microonde a polarizzazione zero, con adattamento mediante diodi di compensazione. Ogni stadio viene individualmente compensato per fornire la migliore linearità possibile sia con carichi ad alta che a bassa impedenza.

La lunghezza delle connessioni costituisce un altro problema. La lunghezza dei collegamenti tra i componenti del ponte fino al connettore di uscita è causa di letture poco precise, specialmente quando l'impedenza è molto alta o molto bassa. Nell'MFJ-259B questo problema è stato minimizzato utilizzando componenti per microonde a montaggio superficiale a bassa capacità, con lunghezza dei collegamenti vicina a zero.

A differenza di altri strumenti che presentano letture effettuate fuori dalla gamma di funzionamento come letture precise, L'MFJ-259B fornisce un avvertimento sul display. Se sul display appare (Z>650), l'impedenza è maggiore di 650 Ω e fuori alla gamma di misura nella quale lo strumento si può ritenere affidabile.

1.2 Usi Tipici

L'MFJ-259B può essere utilizzato per tarare, testare o misurare quanto segue:

Antenne	SWR, impedenza, reattanza, resistenza, frequenza di risonanza e larghezza di banda.
Accordatori d'antenna	SWR, larghezza di banda, frequenza.
Amplificatori	Reti di adattamento di entrata e di uscita, chokes (impedenze RF), soppressori, trappole e componenti.
Linee di trasmiss. coassiali	SWR, lunghezza, fattore di velocità, fattore di merito Q e perdite approssimativi, frequenza di risonanza e impedenza.
Filtri	SWR (ROS), attenuazione e gamma di frequenza.
Stubs di adattamento o di sintonizzazione	SWR (ROS), Q approssimato, frequenza di risonanza, larghezza di banda, impedenza.
Trappole	Frequenza di risonanza e Q approssimato.
Circuiti sintonizzati	Frequenza di risonanza e Q approssimato.
Piccoli condensatori	Valore e frequenza autorisonante.
Impedenze RF e induttori	Valore, frequenza autorisonante, risonanza in serie.
Trasmettitori e oscillatori	Frequenza.

MFJ-259B misura e visualizza quanto segue:

Lunghezza cavo (feet) [piedi]	Fase impedenza (gradi)	Risonanza (MHz)
Perdita del cavo (dB)	Induttanza (µH)	Perdita di ritorno (dB)
Capacità (pF)	Reattanza o X (Ω)	Frequenza segnale (MHz)
Impedenza Z (Ω)	Resistenza o R (Ω)	SWR (ROS) (riferito a 50Ω).

Thank you for trying PDF Suite

L'MFJ-259B è utilizzabile come generatore di RF a bassa precisone.

Fornisce un segnale relativamente puro (soppressione armoniche > 25 dBf) di circa 3 Vpp (approssimativamente 20 milliwatts) su un carico di 50 Ω. L'impedenza del generatore di RF dell'MFJ-259B è 50 Ω.

Nota: una più completa descrizione delle caratteristiche dell'MFJ-259B e dei metodi utili per effettuare misurazioni corrette si trova nelle prossime pagine di questo manuale.
Fare riferimento all'indice generale per individuare i capitoli relativi alle diverse applicazioni.

1.3 Gamma di Frequenza

Il commutatore di **FREQUENZA** permette di selezionare le seguenti 6 gamme di frequenza dell'oscillatore interno:

1.8 - 4 MHz	4 - 10 MHz	10 - 27 MHz	27 - 70 MHz	70 - 114 MHz	114- 170 MHz

2.0 - ALIMENTAZIONE

Leggere questo capitolo prima di collegare questo dispositivo a qualsiasi fonte di alimentazione. Connessioni errate o tensioni non corrette possono provocare danni gravi allo strumento!

2.1 Alimentatore esterno

L'MFJ-259B ha un alimentatore opzionale, l'MFJ-1315, che soddisfa tutte le richieste di alimentazione esterna. Si raccomanda di usare solo questo alimentatore.

La tensione deve essere superiore a 11 Volt e preferibilmente inferiore a 16 Volt, quando lo strumento è acceso e in funzione. La massima tensione in "sleep mode" e "OFF" (quando l'assorbimento è minimo) è di 18 Volt. L'alimentatore deve essere ragionevolmente ben filtrato. L'alimentatore NON DEVE AVERE il polo positivo a massa!

L'MFJ-259B può essere usato con un alimentatore a c.c. esterno a bassa tensione. Si raccomanda di utilizzare l'adattatore MFJ-1315 AC. La tensione di alimentazione ideale è di 14,5 Volt c.c. ma lo strumento funziona con tensioni comprese tra 11 e 18 Volt. L'assorbimento massimo di corrente è di 150 mA. Leggere le istruzioni relative all'alimentazione a batteria se vengono installate anche le batterie!

L'MFJ-259B è dotato di un connettore di alimentazione da 2.1 mm posizionato vicino ai connettori di RF. Questo connettore è indicato come "**POWER 12V DC**".

Il lato esterno del connettore "**POWER 12V DC**" è negativo, il polo centrale positivo.

Introducendo uno spinotto di alimentazione nel connettore "**POWER 12 V DC**" viene disabilitata l'alimentazione a batterie. Le batterie interne, disabilitate quando viene inserito uno spinotto nel connettore di alimentazione, vengono comunque ricaricate con una bassa corrente di carica.

ATTENZIONE: L'INVERSIONE DI POLARITÀ E L'UTILIZZO DI UNA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE ECCESSIVA POSSONO DANNEGGIARE O DISTRUGGERE L'MFJ-

Thank you for trying PDF Suite

259B. NON APPLICARE MAI PIU' DI 18 VOLT, NON USARE MAI ALIMENTATORI A CORRENTE ALTERNATA O CON POLO POSITIVO A MASSA.

2.2 Uso di batterie interne

Quando vengono inserite le batterie, deve essere riposizionato un piccolo ponticello (jumper) di plastica nera o se ne deve controllare il corretto posizionamento. Detto ponticello è posizionato sulla parte superiore della scheda del circuito stampato vicino alla zona dell'interruttore OFF-ON e del connettore di alimentazione. Per avere accesso a questo ponticello, rimuovere le otto viti lungo entrambe le fiancate dell'MFJ-259B. Dopo aver tolto le viti, rimuovere l'intero coperchio posteriore. Il ponticello di plastica nero viene montato su due o tre pins adiacenti. Deve essere posizionato correttamente in funzione del tipo di batteria usato (ricaricabile o non ricaricabile).

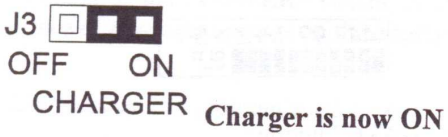
Per la sostituzione delle batterie, si accede alle stesse togliendo il piccolo pannello posteriore dell'MFJ-259B. Il coperchio delle batterie viene fermato con 2 viti Phillips (con taglio a croce).

2.3 Uso di batterie ricaricabili tipo AA

AVVERTENZA: EVITARE L'USO DI CORRENTI DI ALIMENTAZIONE ESTERNE INFERIORI A 13 VOLT SE SONO INSTALLATE LE BATTERIE RICARICABILI. SE L'ALIMENTAZIONE ESTERNA È TROPPO BASSA, IL CARICABATTERIE NON LAVORERÀ CORRETTAMENTE E LE BATTERIE SI SCARICHERANNO. SI RACCOMANDA DI CARICARE LE BATTERIE CON L'INTERRUTTORE DI ALIMENTAZIONE DELL'MFJ-259B SPENTO, PER UN TEMPO DI CARICA SUFFICIENTE A CONSENTIRE LA PIENA CARICA DELLE BATTERIE (10 ORE ALMENO).

Quando si usano batterie ricaricabili, si deve usare un alimentatore esterno che eroghi una tensione compresa tra 14 e 18 Volt. La corrente tipica del caricabatterie è 10-20 mA, regolata mediante un sistema di carica interno. Il carica batterie interno carica le batterie ogni qualvolta viene applicata una adatta tensione esterna, anche se l'MFJ-259B è spento. L'alimentatore MFJ-1315 è progettato espressamente per questo scopo.

Quando si usano batterie ricaricabili, il ponticello in plastica di colore nero situato sotto il coperchio (vicino alla presa esterna di alimentazione sul circuito stampato) deve essere sistemato nella posizione corretta.
Se non è posizionato correttamente, le batterie non si caricheranno. Con batterie ricaricabili, il ponticello interno situato sul circuito stampato vicino alla presa di alimentazione deve essere posizionato in questo modo:



Il Caricabatterie è ora Attivato

2.4 Uso di comuni batterie a secco tipo AA

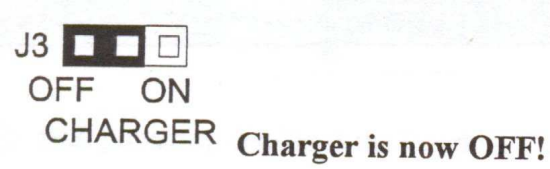
Usare possibilmente batterie alcaline di buona qualità. Le comuni batterie funzioneranno bene, ma le batterie alcaline di buona qualità presentano meno rischi di fuoriuscita di liquido dalle batterie stesse e di conseguenti danni all'apparecchio e generalmente hanno una durata superiore.

Thank you for trying PDF Suite

Se si usa un tipo qualsiasi di batteria a secco non ricaricabile, rimuovere sempre le batterie scariche o quasi scariche. Le batterie vanno inoltre rimosse se lo strumento rimane inutilizzato per lunghi periodi (più di un mese).

AVVERTENZA: QUANDO SI USANO BATTERIE NON RICARICABILI, IL SISTEMA DI CARICA INTERNO DEVE ESSERE DISATTIVATO.

Quando si usano comuni batterie non ricaricabili, il ponticello interno situato sul circuito stampato vicino alla presa di alimentazione deve essere sistemato come indicato qui sotto:

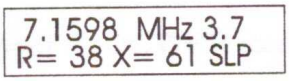


Il Caricabatterie è ora Disattivato

2.5 Modo "Power Saving" (risparmio di corrente)

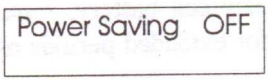
L'assorbimento di corrente durante il funzionamento dell'MFJ-259B è circa 150 mA.

La durata delle batterie aumenta utilizzando il modo "Power Saving". Il consumo di corrente in "Sleeping" è inferiore a 15 mA. Se non si utilizza il commutatore "**MODE"** o non si cambia frequenza di almeno 50 kHz in un periodo di tempo di due minuti, lo strumento passa in modo "Power Saving". Nell'angolo inferiore destro del display compare il messaggio SLP (*sleeping*) come mostrato qui sotto:



Per risvegliare l'analizzatore, premere il pulsante "**MODE**" o "**GATE**".

Per disattivare il modo "Power Saving" premere il pulsante "**MODE**" durante l'accensione dello strumento e rilasciarlo subito dopo la comparsa del messaggio di copyright. La disattivazione del modo "Power Saving" verrà confermata dal seguente messaggio:



3.0 - MENU PRINCIPALE E DISPLAY

ATTENZIONE: NON APPLICARE MAI RF O ALTRE TENSIONI ESTERNE AL BOCCHETTONE D'ANTENNA DI QUESTO STRUMENTO. QUESTO STRUMENTO USA DIODI RIVELATORI A POLARIZZAZIONE ZERO CHE POSSONO VENIRE DANNEGGIATI DA TENSIONI ESTERNE SUPERIORI A POCHI VOLT. ASSICURARSI CHE LA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE SIA CORRETTA (COME DESCRITTO NEL CAPITOLO 2) PRIMA DI METTERE IN FUNZIONE LO STRUMENTO.

Thank you for trying PDF Suite

3.1 Connessioni

Il bocchettone "**ANTENNA**" (SO-239) presente sulla parte superiore dell'MFJ-259B fornisce la connessione per le misure di RF. Questa connessione viene usata per misurare il rapporto di onde stazionarie (SWR o ROS) o per eseguire misure di impedenza di RF. Non viene utilizzata nel modo Frequency Counter (Frequenzimetro).

Il connettore "**POWER**" (da 2.1mm) è descritto nel capitolo 2. Leggere attentamente il capitolo 2 prima di mettere in funzione lo strumento, poiché una alimentazione non corretta può danneggiarlo seriamente.

Il connettore (di tipo BNC) "**FREQUENCY COUNTER INPUT**" (Ingresso Frequenzimetro) è destinato solo all'uso come frequenzimetro. Viene descritto nel capitolo 4.

Nota: segue una descrizione del menu di default (menu preimpostato all'accensione) dell'MFJ-259B. Questo strumento dispone anche di funzioni "avanzate" descritte nel capitolo 4.0.

3.2 Indicazioni del display all'accensione

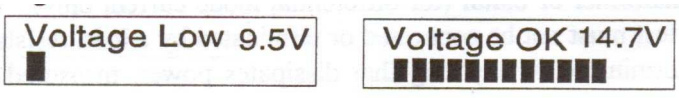
Dopo avere acceso lo strumento mediante l'interruttore "**POWER**", sul display appare una sequenza di messaggi.

Il primo messaggio indica la versione del software:

Il secondo messaggio indica la data del copyright del software:

Nota: premendo il pulsante "**MODE**" prima di accendere l'interruttore "**POWER**", e continuando a tenere premuto il pulsante "**MODE**" fino a quando non appare il messaggio copyright, si provoca la comparsa del messaggio "POWER SAVING OFF". Questo messaggio indica che il modo "Power Saving" (risparmio di corrente) è stato disattivato.

Il terzo messaggio visualizza la tensione di alimentazione, indicando il voltaggio della batteria o la tensione dell'alimentatore esterno.



Dopo aver visualizzato tutti i precedenti messaggi, appare infine il "working display" (display di lavoro) descritto al capitolo 3.2 (Impedance R&X).

Thank you for trying PDF Suite

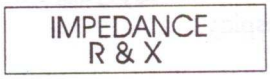
Due strumenti analogici da pannello indicano l'SWR (ovvero il ROS) e l'impedenza del carico collegato al bocchettone "**ANTENNA"**.

Premendo il pulsante "**MODE**", cambia il modo di funzionamento dello strumento. Dopo avere rilasciato il pulsante "**MODE**", il display mostrerà i dati relativi al nuovo modo impostato. I cinque principali modi di funzionamento dell'MFJ-259B sono descritti qui di seguito.

3.3 Descrizione del "Main Mode"

Premendo il pulsante **"MODE"** lo strumento passa, in successione, a ciascuno dei cinque modi di funzionamento qui di seguito descritti:

Impedance R & X: è il primo modo di funzionamento. In questo modo il display dell'MFJ-259B mostra la frequenza in MHz, l'SWR, la parte resistiva dell'impedenza di carico (R) e la parte reattiva dell'impedenza di carico (X). Il misuratore analogico d'impedenza visualizza l'impedenza complessa (Z in Ω), e il misuratore analogico di SWR visualizza il rapporto di onde stazionarie (ROS).

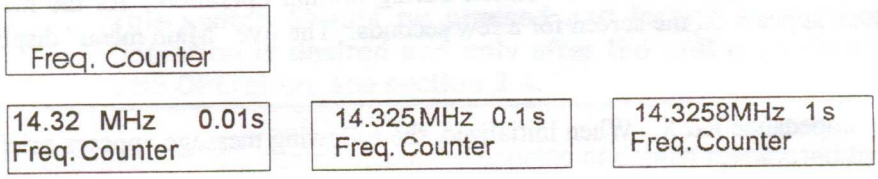


Coax Loss: è il secondo modo di funzionamento, al quale si accede premendo una volta il pulsante **"MODE"**. Il display dell'MFJ-259B indica la frequenza alla quale viene effettuata la misura e la perdita approssimativa di un cavo coassiale da 50 Ω, o dell'attenuatore, o del trasformatore o del balun. In questo modo di funzionamento, il cavo o dispositivo da 50 Ω sotto test non deve essere collegato e non deve terminare con una resistenza di carico all'estremità. Se il dispositivo sotto test è "terminato", la perdita misurata sarà più alta della perdita reale.

Capacitance in pF: è il terzo modo di funzionamento. Il display dell'MFJ-259B visualizza la frequenza alla quale viene effettuata la misura, la reattanza capacitiva (Xc) in Ω , la capacità (C) in picofarads o pF. Il misuratore analogico di impedenza visualizza la reattanza in Ω e il misuratore analogico di SWR visualizza il rapporto di onde stazionarie (ROS).

Inductance in µH: è il quarto modo di funzionamento. Il display dell'MFJ-259B visualizza la frequenza alla quale viene effettuata la misura, la reattanza capacitiva (Xl) in Ω, l'induttanza (L) in microHenry o µH. Il misuratore analogico d'impedenza visualizza la reattanza in Ω, e il misuratore analogico di SWR visualizza il rapporto di onde stazionarie (ROS).

Freqency Counter: è il quinto ed ultimo modo di funzionamento. Il connettore BNC etichettato FREQUENCY COUNTER INPUT (Ingresso Frequenzimetro) deve essere connesso al campione a RF che si desidera misurare. La sensibilità di questa porta varia da 10 millivolt (a 1.7 MHz) a 100 millivolt a (180 MHz). Lo strumento non è progettato per essere utilizzato con frequenze inferiori ad 1 Mhz. Il pulsante "**GATE**" imposta il tempo del gate del frequenzimetro. Con tempi di Gate più lunghi sul display compaiono digits aggiuntivi, aumentando la risoluzione del contatore.

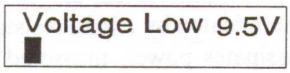


Thank you for trying PDF Suite

ATTENZIONE: NON APPLICARE MAI PIU' DI 2 VOLT DI TENSIONE DI PICCO, O QUALSIASI TENSIONE IN C.C. AL CONNETTORE BNC DEL FREQUENZIMETRO.

3.4 Messaggio "Voltage Low"

Se la tensione di alimentazione (delle batterie o dell'alimentatore) risulta inferiore ad 11 volt, viene visualizzato il messaggio lampeggiante "**VOLTAGE LOW**". Premendo il pulsante "**MODE**" il messaggio verrà temporaneamente disattivato e sarà possibile utilizzare lo strumento anche con tensione di alimentazione insufficiente. In tal caso le letture fornite dallo strumento potranno risultare meno affidabili.



4.0 - MODO PRINCIPALE (modo preimpostato all'accensione)

ATTENZIONE: NON APPLICARE MAI RF O ALTRE TENSIONI ESTERNE AL BOCCHETTONE D'ANTENNA DI QUESTO STRUMENTO. QUESTO STRUMENTO USA DIODI RIVELATORI A POLARIZZAZIONE ZERO CHE POSSONO VENIRE DANNEGGIATI DA TENSIONI ESTERNE SUPERIORI A POCHI VOLT. ASSICURARSI CHE LA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE SIA CORRETTA (COME DESCRITTO NEL CAPITOLO 2) PRIMA DI METTERE IN FUNZIONE LO STRUMENTO.

Una conoscenza basilare delle proprietà delle linee di trasmissione, del comportamento dell'antenna e della terminologia è fondamentale ai fini comprensione delle misure fornite dall'MFJ-259B. Informazioni utili al riguardo sono disponibili negli Handbooks dell'ARRL, e dovrebbero essere sufficienti per gli utilizzi amatoriali dello strumento. Non fidarsi del "sentito dire" né di manuali o articoli non pubblicati, scarsamente pubblicati o autopubblicati.

4.1 Connessioni

Il bocchettone "**ANTENNA**" (SO-239) presente sulla parte superiore dell'MFJ-259B fornisce la connessione per le misure di RF. Questa connessione viene usata per misurare il rapporto di onde stazionarie (SWR o ROS) o per eseguire misure di impedenza di RF. Non viene utilizzata nel modo Frequency Counter (Frequenzimetro).

ATTENZIONE: NON APPLICARE MAI RF O ALTRE TENSIONI ESTERNE AL CONNETTORE D'ANTENNA.

Utilizzare solo idonee connessioni RF. Tenere i conduttori più corti possibile quando si misurano componenti o sistemi o dispositivi che non siano alimentati da una linea coassiale a 50 Ohm. Le linee di trasmissione possono modificare l'impedenza e l'SWR misurati dallo strumento. Per evitare misure non corrette, utilizzare cavi coassiali a 50 Ohm ben realizzati.

Thank You for trying PDF Suite

4.2 ROS d'antenna (SWR)

"**Impedance & RX**" è il primo modo di funzionamento dell'MFJ-259B. Si accede a questo modo semplicemente accendendo l'MFJ-259B. In questo modo l'MFJ-259B misura il rapporto di onde stazionarie (ROS) di un'antenna.

Per misurare il ROS di un'antenna o il ROS d'ingresso di un accordatore d'antenna agire come segue:

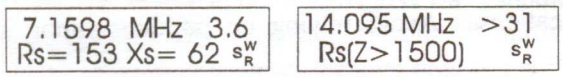
a.) se l'antenna non usa un sistema di alimentazione a massa, cortocircuitare per qualche istante la calza e il conduttore centrale del cavo di alimentazione. Questo impedisce che scariche statiche danneggino i diodi rivelatori a polarizzazione zero dell'MFJ-259B.

b.) collegare immediatamente (nel caso il sistema di alimentazione non sia a massa) il cavo d'antenna al connettore **"ANTENNA"** dell'MFJ-259B.

c.) posizionare la manopola "**FREQUENCY**" sulla corretta gamma di frequenza.

d.) premere l'interruttore "**POWER**" dell'MFJ-259B e osservare il display. La tensione della batteria deve essere "OK", e indicare più di 11 Volt e meno di 16 Volt.

e.) all'accensione il display dell'MFJ-259B visualizzerà: frequenza, SWR, resistenza, e reattanza; i due strumenti analogici visualizzeranno SWR e impedenza. La resistenza (parte effettiva) e la reattanza (parte immaginaria) dell'impedenza del sistema viene visualizzata in Ω.



f.) regolare la manopola "**TUNE**" fino a visualizzare la frequenza desiderata, o fino a trovare il più basso valore di SWR.

Nel capitolo 5.0 sono descritti modi "avanzati" per effettuare misure d'antenna, ma a meno che non risultino perfettamente comprensibili, si sconsiglia di utilizzarli. Nella quasi totalità dei casi, i modi "avanzati" rappresentano metodi diversi per visualizzare le stesse informazioni fornite dallo strumento nel modo principale (modo preimpostato all'accensione).

Note sul sistema d'antenna:

Lo strumento fornisce letture di SWR, impedenza e frequenza di risonanza del **sistema di antenna,** misurate nel punto in cui l'MFJ-259B è collegato. La frequenza di risonanza (frequenza alla quale la reattanza incrocia lo zero) misurata nel punto in cui lo strumento è collegato potrebbe non coincidere con la frequenza di risonanza della sola antenna.

Questo strumento (come ogni altro analizzatore per la misura dell'impedenza) mostra l'impedenza dell'antenna, l'SWR a 50Ω e la frequenza di risonanza come vengono modificate dal "trasformatore" rappresentato dalla linea di alimentazione e da altri eventuali componenti interposti tra l'antenna e l'MFJ-259B. Se la linea è a 50Ω, questo strumento visualizzerà sempre il vero SWR (ROS) d'antenna. Vi sarà comunque una leggera riduzione dell'SWR misurato, in presenza di linee di alimentazione molto lunghe o con perdite.

1) La **FREQUENZA DI RISONANZA** è quella alla quale la reattanza risultante è pari a 0 Ω (o in qualche caso molto vicina a 0 Ω). Dal momento che la resistenza non ha niente a che vedere con la

Thank you for using PDF Suite

risonanza, la frequenza di risonanza NON COINCIDE NECESSARIAMENTE con la frequenza alla quale viene misurato il ROS più basso (per quanto le due possano certamente coincidere). Il carico più desiderabile è quasi sempre il carico con il più basso valore di SWR, ma non necessariamente il più basso valore di SWR coincide con il punto in cui la reattanza è zero (frequenza di risonanza).

2) Un'**IMPEDENZA** di 50Ω può essere composta tanto da componenti resistive che da componenti reattive. Se l'impedenza è di 50Ω, ma il valore di SWR (ROS) non è 1:1 la causa probabile è che la reattanza costituisce una parte dell'impedenza (o tutta l'impedenza). Contrariamente ad un opinione molto diffusa (ma sbagliata), è impossibile ottenere un perfetto SWR (1:1) quando il carico è reattivo, anche se l'impedenza complessa è di 50Ω.

Un esempio di quanto illustrato sopra è un carico di 50Ω quasi completamente reattivo. Il display dell'MFJ-259B indicherà R= 0 X= 50 mentre il misuratore analogico di impedenza indicherà 50Ω. L'SWR risulterà essere pressoché infinito (SWR > 25), dal momento che un carico ad impedenza reattiva di 50Ω non assorbe praticamente potenza dalla sorgente RF.

3) Anche se una linea di trasmissione perfetta viene tagliata esattamente a mezza lunghezza d'onda elettrica (o suo multiplo) si tratta di una "esatta" mezza onda solo su una precisa frequenza della banda. Pertanto, su una frequenza leggermente diversa, la linea non rappresenterà la reale impedenza del punto di alimentazione dell'antenna. La linea è *"impedance transparent"* solo quando è senza perdite ed è un esatto multiplo di ½ di lunghezza d'onda. Quanto più è lunga la linea di trasmissione in lunghezze d'onda, tanto più critica diventa la "multiplicità in ½ lunghezze d'onda" pertanto le misurazioni diventano meno accurate.

4) Se la linea di alimentazione non è un multiplo esatto di ¼ d'onda, la frequenza di risonanza dell'antenna potrebbe aumentare o diminuire a causa della linea di alimentazione. Una linea di alimentazione sbilanciata non multipla di ¼ d'onda aggiunge reattanza che può cancellare la reattanza dell'antenna alle frequenze dove l'antenna non risuona.

5) Se la linea è a 50Ω, non ha radiazione o correnti parallele, e se e caratterizzata da perdite minime, spostando l'analizzatore su un altro punto della linea la lettura dell'SWR non cambierà. L'impedenza e la frequenza di risonanza potrebbero cambiare a causa degli effetti di trasformazione della linea, ma l'SWR non cambierà.

6) Se l'SWR cambia con la lunghezza della linea coassiale, con la disposizione della linea o con la messa a terra della linea, allora la linea di alimentazione ha uno o più d'uno dei seguenti problemi:
a.) la linea di alimentazione sta trasportando e irradiando RF.
b.) la linea di alimentazione non è una linea da 50Ω.
c.) a linea di alimentazione ha alte perdite.

4.3 Perdite del cavo coassiale

"Coax Loss" è il secondo modo di funzionamento dell'MFJ-259B. Si accede a questo modo mettendo in funzione l'MFJ-259B e pigiando il tasto "MODE" finché il display visualizza "Coax Loss". In questo modo l'MFJ-259B indica frequenza e perdita coassiale in dB. Questo modo è stato progettato per misurare perdite di cavi da 50Ω, ma permette anche di misurare (in modo differenziale) le perdite di molti tipi di trasformatori di linea di trasmissione da 50Ω, di choke baluns, come pure le perdite di attenuatori da 50Ω.

Thank you for trying PDF Suite

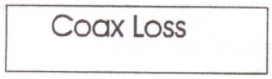
ATTENZIONE: NON MISURARE TRASFORMATORI CONVENZIONALI O ATTENUATORI O CAVI COASSIALI CON IMPEDENZE DIVERSE DA 50 Ω. QUANDO SI EFFETTUANO LE MISURE, L'ESTREMITÀ REMOTA DEL DISPOSITIVO SOTTO PROVA DEVE TERMINARE IN UN CIRCUITO APERTO, UN CORTOCIRCUITO O UNA REATTANZA PURA. QUALSIASI RESISTENZA FARÀ APPARIRE L'ATTENUAZIONE PEGGIORE DI QUANTO EFFETTIVAMENTE SIA.

Per misurare le perdite coassiali agire come segue:

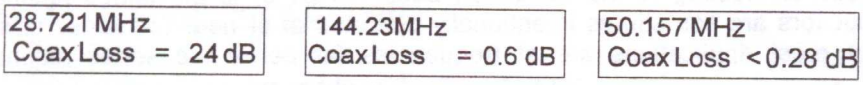
1) collegare l'MFJ-259B al cavo da 50Ω, all'attenuatore, al balun o al trasformatore che si desidera misurare. Assicurarsi che l'estremità remota del componente che si sta testando non termini con qualche resistenza.

2) accendere l'MFJ-259B e premere un volta il tasto "MODE" (commutatore di modo).

3) il display dovrebbe visualizzare il seguente messaggio:



4) leggere la perdita in dB sulla frequenza desiderata:



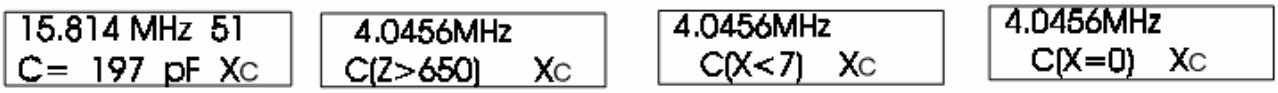
4.4 Capacità

Nota: l'MFJ-259B misura la reattanza e converte la reattanza in capacità. L'MFJ-259B non può stabilire automaticamente se la reattanza sia di tipo induttivo o capacitivo. Si può normalmente determinare il tipo di reattanza agendo sulla frequenza:

- Se, alzando la frequenza, la reattanza (X sul display) diminuisce, il carico è capacitivo alla frequenza di lavoro.
- Se, abbassando la frequenza, la reattanza diminuisce, il carico è induttivo alla frequenza di lavoro.

"**Capacitance in pF**" è il terzo modo di funzionamento dell'MFJ-259B. Misura valori di capacità (in pF) ad una data frequenza. La normale gamma di misura va da pochi pF ad alcune migliaia di pF. La capacità viene calcolata sulla base della reattanza misurata (X) e della frequenza di lavoro.

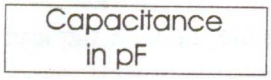
L'MFJ-259B restituisce letture poco precise misurando reattanze sotto i 7 Ω o sopra 650 Ω. Se la reattanza dei componenti si trova fuori dalla normale gamma di misura, sarà visualizzato "C(X < 7) [X]" o "C(Z > 650)". Se la lettura è inattendibile il valore di capacità non verrà visualizzato.



Per misurare la capacità, agire come segue:

Thank you for using PDF Suite

1) accendere l'MFJ-259B e premere il tasto "**MODE**" (commutatore di modo) fino a quando il display visualizza:



2) collegare il condensatore attraverso il connettore d'antenna mantenendo i fili più corti possibili o utilizzando fili della stessa lunghezza impiegata nel circuito di funzionamento.

3) regolare la frequenza su un valore che sia il più vicino possibile alla frequenza di lavoro, ma che non produca un messaggio di avvertimento come: C(Z>650) o C(X<7). C(X=0) indica che il condensatore appare all'MFJ-259B come se fosse quasi completamente in corto.

Quando si determina la capacità di un condensatore, il valore misurato generalmente varia al variare della frequenza di test. Ciò accade perché l'induttanza parassita presente nel condensatore e nei fili che collegano il condensatore al connettore d'antenna, è in serie con il condensatore stesso. La capacità effettiva cambia quindi con la frequenza alla quale viene misurata. A frequenze elevate la capacità effettiva aumenta, raggiungendo un valore infinito quando il condensatore e l'induttanza parassita diventano risonanti in serie.

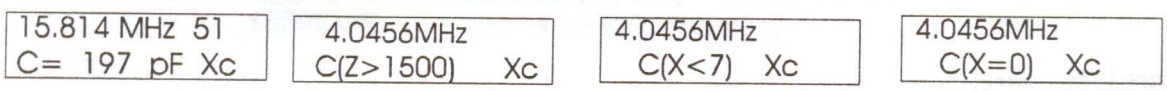
La frequenza alla quale l'impedenza del condensatore (e dei fili che collegano il condensatore) diventa (X=0) è la frequenza di risonanza in serie. Talvolta i condensatori di bypass vengono intenzionalmente fatti lavorare alla frequenza (o vicino alla frequenza) di risonanza in serie o autorisonante, ma la maggior parte delle volte vengono impiegati a frequenze assai più basse della frequenza di risonanza in serie.

Il misuratore analogico d'impedenza indicherà la reattanza (X in Ω) del condensatore.

4.4 Induttanza

Nota: L'MFJ-259B misura la reattanza, e converte la reattanza in induttanza. L'MFJ-259B non può determinare se la reattanza sia induttiva o capacitiva. Si può normalmente determinare il tipo di reattanza modificando la frequenza. Se, aumentando la frequenza, la reattanza (X sul display) diminuisce, il carico è capacitivo alla frequenza di test. Se, diminuendo la frequenza, la reattanza diminuisce, il carico è induttivo alla frequenza di test.

"**Inductance in µH**" è il quarto modo di funzionamento dell'MFJ-259B, e misura il valore di induttanza in microHenry (µH) ad una frequenza regolabile. La normale gamma di misura è compresa tra un minimo di 0.1 µH ed un massimo di 60 µH. L'induttanza viene calcolata sulla base della reattanza misurata (X) e della frequenza di lavoro.



L'MFJ-259B restituisce letture poco precise quando si misura una reattanza al di sotto di 7 Ω o sopra i 650 Ω. Se la reattanza dei componenti si trova fuori dalla normale gamma di misura, sarà

Thank you for trying PDFSuite

visualizzato il messaggio “L(X < 7) [X]” o “L(Z > 650)”. Se la lettura risulta inattendibile il valore dell’induttanza non verrà visualizzato.

Per misurare l’induttanza agire come segue:

1) accendere l’MFJ-259B e premere il tasto “**MODE**” (commutatore di modo) fino a quando il display visualizza:

2) collegare la bobina attraverso il connettore d’antenna mantenendo i fili più corti possibili o utilizzando fili della stessa lunghezza impiegata nel circuito di funzionamento.

3) regolare la frequenza su un valore che sia il più vicino possibile alla frequenza di lavoro, ma che non produca un messaggio di avvertimento come: L(Z>650) o L(X<7). L(X=0) indica che la bobina appare all’MFJ-259B come se fosse quasi completamente in corto, e indica che la frequenza è troppo bassa o che l’induttanza è troppo piccola per essere misurata.

Quando si misura un induttanza, il valore misurato generalmente cambia con la frequenza di prova. Ciò accade a causa della capacità parassita della bobina e dei fili che collegano la bobina al connettore d’antenna. L’induttanza alla radiofrequenza cambia con la frequenza, ed è spesso diversa dall’induttanza alla c.c. o alla c.a. a bassa frequenza.

Il misuratore analogico d’impedenza indicherà la reattanza (X in Ω) della bobina.

Nota: la lunghezza e la disposizione dei fili di collegamento, come pure la forma della bobina, influenzano le letture dell’induttanza e le caratteristiche circuitali. Con l’aumentare della frequenza, l’induttanza misurata generalmente aumenta. A taluni valori di frequenza una bobina spesso si comporta come un circuito “aperto”, con reattanza infinita. Ad altri valori di frequenza diventa un cortocircuito.

5.0 – MODO AVANZATO

ATTENZIONE: NON APPLICARE MAI RF O ALTRE TENSIONI ESTERNE AL BOCCHETTONE D’ANTENNA DI QUESTO STRUMENTO. QUESTO STRUMENTO USA DIODI RIVELATORI A POLARIZZAZIONE ZERO CHE POSSONO VENIRE DANNEGGIATI DA TENSIONI ESTERNE SUPERIORI A POCHI VOLT. ASSICURARSI CHE LA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE SIA CORRETTA (COME DESCRITTO NEL CAPITOLO 2) PRIMA DI METTERE IN FUNZIONE LO STRUMENTO.

Al modo avanzato si accede tenendo premuti contemporaneamente i pulsanti GATE e MODE per alcuni secondi. Dopo avere rilasciato i pulsanti, apparirà il messaggio “ADVANCED”. Nel modo avanzato sono disponibili le seguenti funzioni:

Impedenza	SWR, grandezza dell’impedenza, angolo di fase dell’impedenza.
Perdita di Ritorno e coefficiente di riflessione	SWR, perdita di ritorno, impedenza, coefficiente di riflessione.

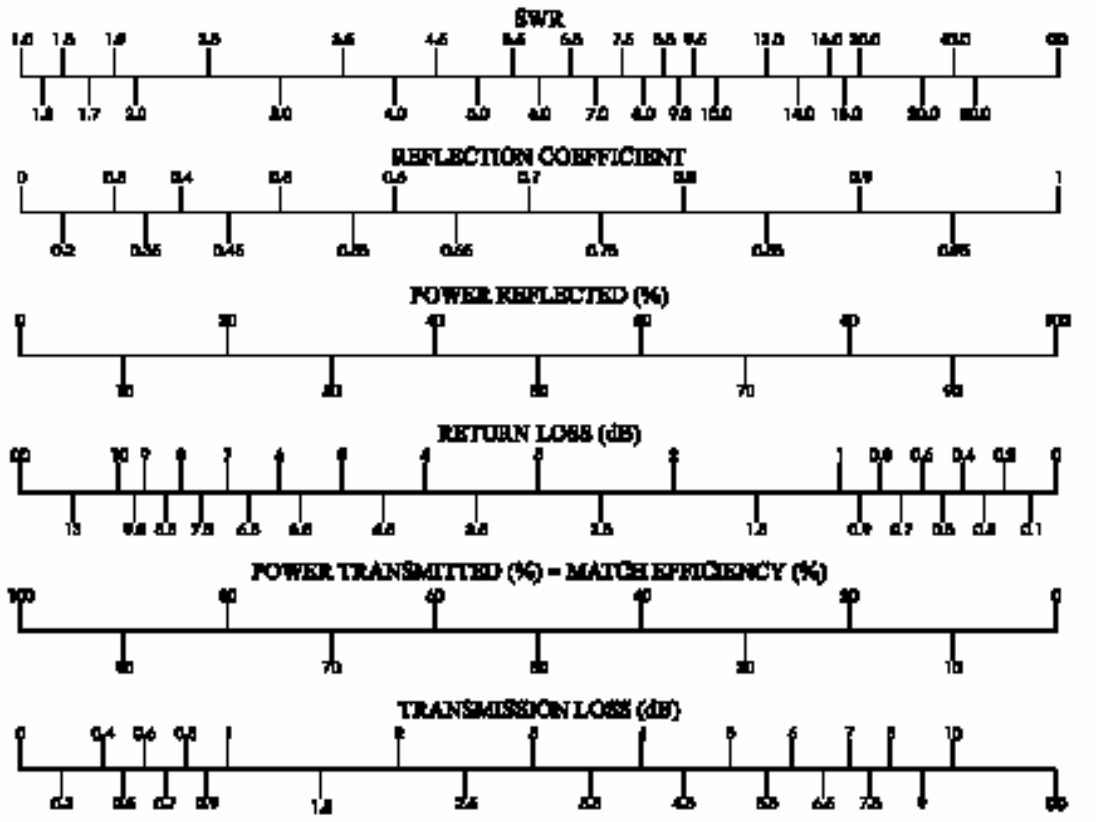
Thank you for trying PDF Suite

Distanza dal guasto	SWR, impedenza, distanza dal guasto.
Risonanza	SWR, resistenza e reattanza.
Efficienza trasmissione	SWR, impedenza e potenza trasmessa come percentuale della potenza apparente.

5.1 Funzioni avanzate

Nel modo "ADVANCED MODE" l'MFJ-259B misura la distanza dal guasto, l'impedenza, la reattanza, la resistenza ed il Rapporto di Onde Stazionarie (SWR).

Visualizza anche altre misure utili per determinare l'SWR. Queste misure per la determinazione dell'SWR comprendono la perdita di ritorno, il coefficiente di riflessione e la potenza trasmessa come percentuale della potenza apparente del sistema. Alcuni di questi termini sono fuorvianti poiché il loro nome non descrive esattamente ciò che avviene nel sistema. *Si raccomanda vivamente a coloro che non hanno dimestichezza con le informazioni fornite nel modo avanzato di evitare di usarlo.*



L'MFJ-259B contiene un ponte a 50 Ω con rivelatori di tensione. Un microregolatore a otto bit elabora le tensioni e applica algoritmi per derivare informazioni utili dai valori di tensione. I calcoli di base sono: resistenza, reattanza, SWR, e impedenza complessa. Nei casi in cui le misure fornite dallo strumento risultino poco attendibili, il sistema fornisce il valore medio ponderato delle informazioni più attendibili. I limiti dello strumento sono attribuibili alla conversione A/D ad 8 bit e al sistema di elaborazione dei dati.

PDFSuite

Avendo cercato di rendere questo strumento il più accurato possibile, sono state utilizzate funzioni quadratiche e di ordine superiore. La risoluzione dei rivelatori è molto elevata ed è stato implementato il sistema di calcolo più diretto possibile. Ciò nonostante, alcuni errori sono inevitabili per certi valori di impedenza.

Una conoscenza basilare delle proprietà delle linee di trasmissione, del comportamento dell'antenna e della terminologia è fondamentale ai fini comprensione delle misure fornite dall'MFJ-259B. Informazioni utili al riguardo sono disponibili negli Handbooks dell'ARRL, e dovrebbero essere sufficienti per gli utilizzi amatoriali dello strumento. Non fidarsi del "sentito dire" di manuali o articoli non pubblicati, scarsamente pubblicati o auto pubblicati.
Per problemi complessi o per informazioni critiche, si raccomanda di avvalersi di libri scritti, recensiti e pubblicati da professionisti del settore.

5.2 Connessioni

Il connettore "**ANTENNA**" (SO-239) sulla parte superiore dell'MFJ-259B rappresenta la connessione per effettuare misure di RF. Questo connettore viene usato per le misure di ROS (SWR) o altre misurazioni di RF. Non viene utilizzato per le misure nel modo frequenzimetro.

Il connettore "**ANTENNA**" ha un'uscita di circa +7dBm su 50 Ω (~ 0.5 Volt RMS) ed è una sorgente di segnale a 50 Ω (tensione a circuito aperto ~ 1 Volt RMS). Le soppressione delle armoniche è superiore a 25 dB nella gamma operativa dell'MFJ-259B. Sebbene il VFO non sia stabilizzato, esso è utile come sorgente spuria di segnale.

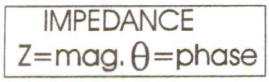
Il connettore d'**ANTENNA**" non è elettricamente isolato (in c.c.) dal carico; tensioni esterne raggiungeranno direttamente i rivelatori interni.

ATTENZIONE: NON APPLICARE MAI TENSIONI ESTERNE O SEGNALI RF AL CONNETTORE DI ANTENNA. PROTEGGERE QUESTO CONNETTORE.

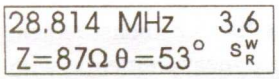
Usare adatte connessioni RF. Tenere i conduttori più corti possibile quando si misurano componenti, sistemi o dispositivi che non siano a 50 Ω. Quando vengono misurati sistemi a 50 Ω attraverso linee di trasmissione, queste modificheranno l'impedenza e l'SWR misurati. Per evitare errori nelle misurazioni, utilizzare cavi coassiali da 50 Ω correttamente cablati e di comprovata qualità.

5.3 Modo *Impedenza*

"**(Magnitude of) Impedance**" è il primo modo di misura del menu avanzato. Il display all'accensione indica:



In questo modo l'MFJ-259B visualizza la frequenza, l'impedenza o l'ampiezza Z (in Ω) e l'angolo di fase Θ dell'impedenza. Gli strumenti indicano ROS ed Impedenza. L'impedenza massima misurabile è limitata a 650 Ω, ed il suo raggiungimento è indicato dal display con (Z>650).

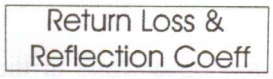


Thank you for trying PDF Suite

Nota: La capacità parassita del connettore occasionale (4.4 pF) sarà inferiore a 650 Ω a frequenze superiori a 60 MHz. Questa piccola capacità parassita non influenzerà misurazioni in alta frequenza, e produrrà solo errori trascurabili nelle letture di impedenza al di sotto di poche centinaia di Ω in VHF.

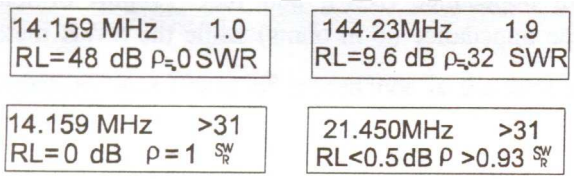
5.4 Modo *Perdita di Ritorno & Coefficiente di Riflessione*

"**Return Loss & Reflection Coefficient**" è il secondo modo di misura del menu avanzato. Si accede a questo modo premendo una volta il pulsante "**MODE**", dopo essere entrati nel modo avanzato. Si può accedere ad esso (e a tutti gli altri modi avanzati), anche premendo ripetutamente il pulsante "**MODE**" , da qualunque altro modo di misura avanzato, fino a quando il display non visualizza:



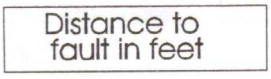
Il modo "Return Loss & Reflection Coefficient" misura e visualizza, sul display a cristalli liquidi, la perdita di ritorno in dB e il coefficiente percentuale della tensione riflessa. Gli strumenti analogici indicano il rapporto di onde stazionarie (SWR) e l'impedenza.

Per usare questo modo, collegare al connettore d'antenna il carico da sottoporre a prova, regolare la frequenza sul valore desiderato, e leggere i risultati sul display dell'MFJ-259B.



5.5 Modo *Distanza dal Guasto*

"**Distance to Fault**" è il terzo modo di misura del menu avanzato. Questo modo è utilizzato per determinare la lunghezza del cavo o la distanza da una terminazione aperta o da un cortocircuito. Si accede a questo modo premendo due volte il pulsante "**MODE**", dopo essere entrati nel modo avanzato. Si può accedere ad esso (e a tutti gli altri modi avanzati), anche premendo ripetutamente il pulsante "**MODE**", da qualunque altro modo di misura avanzato, fino a quando il display non visualizza:



Se si usa una linea bilanciata, alimentare l'MFJ-259B *solo* con le batterie interne. Tenere l'MFJ-259B lontano (alcune decine di cm) da altri conduttori o dalla terra, e non connettere alcun cavo (oltre allo stub) all'analizzatore. Usare la schermatura del connettore d'antenna per un capo della linea bilanciata e il conduttore centrale per l'altro. Le linee bilanciate a due conduttori *debbono* essere mantenute rettilinee e distanti alcune decine di cm da oggetti metallici o dalla terra.

Thank you for trying PDF Suite

Le linee coassiali si possono distendere o avvolgere sul pavimento. Si può utilizzare tanto l'alimentazione interna quanto quella esterna, e l'MFJ-259B può essere posizionato, senza effetti negativi, vicino o sopra grossi oggetti metallici. Le linee coassiali generalmente vanno collegate con la calza a massa.

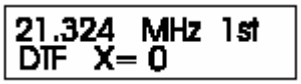
Il modo "**Distance to Fault**" misura la distanza *elettrica* (in piedi) da un guasto (o una terminazione non corretta) della linea di trasmissione. Per ottenere la distanza fisica, moltiplicare la distanza elettrica per il fattore di velocità della linea di trasmissione. Se la distanza elettrica misurata è di 75 piedi e la linea di trasmissione è un tipico cavo RG8 a dielettrico solido con fattore di velocità di 0.66, la distanza fisica sarà 75 x 0.66 = 49.5 piedi.

Questo modo di misura ha una limitazione: il guasto (o la terminazione non corretta) non deve essere periodico alla frequenza. Per fare un esempio, con questo metodo di misura si potrà determinare la distanza da un circuito selettivo remoto (come un accordatore d'antenna accoppiato alla linea) che appare come un cortocircuito o un circuito aperto a tutte le frequenze tranne che ad una precisa frequenza. Non sarà possibile trovare la distanza da un filtro passa-basso a meno che la frequenza di prova sia al di sopra della frequenza d'arresto del filtro. La misura fornita sarà attendibile se la terminazione non corretta è completamente resistiva (o quasi), ma non sarà attendibile se la terminazione è per lo più reattiva.

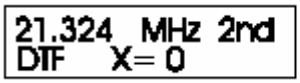
Per avere una conferma dell'attendibilità della misura, effettuare due o più gruppi di misure su frequenze diverse tra loro di un valore pari ad almeno 1/8 di frequenza. Se le distanze misurate concordano, sono quasi certamente molto affidabili.

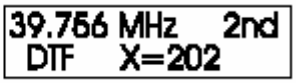
Per misurare la distanza del guasto agire come segue:

1) Scegliere una frequenza alla quale il misuratore analogico d'impedenza indichi la deflessione più bassa possibile e alla quale il display LCD dell'MFJ-259B visualizzi reattanza zero o il minor valore di reattanza. La frequenza a "reattanza zero" è quella alla quale la reattanza cresce sia incrementando che riducendo la frequenza.

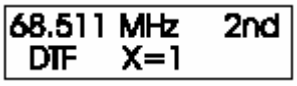


2) Premere il pulsante "**GATE**". Il display che prima visualizzava "**1st**" ora visualizzerà "**2nd**".



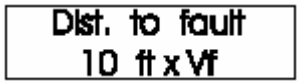


3) Variare ora la frequenza fino a trovare il valore al quale il misuratore analogico d'impedenza indichi il valore 0 o il valore più prossimo allo 0 e il display LCD dell'MFJ-259B visualizzi reattanza zero o il minor valore di reattanza. Se non si ottiene il valore 0 è accettabile anche un valore di pochi Ω.



Thank you for trying MFJ Suite

4) Premere di nuovo il pulsante "**GATE**"; il display indicherà la distanza in piedi.

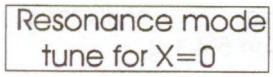


5) Moltiplicare la distanza in piedi per il fattore di velocità del cavo. Il risultato è la distanza fisica in piedi.

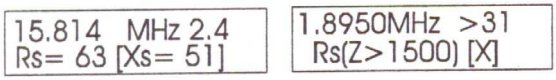
Esempio: distanza elettrica misurata: 13 piedi
fattore di velocità del cavo: 0,80
distanza fisica: 13 x 0.80 = 10,5 piedi
il guasto si trova all'incirca alla distanza di 10,5 piedi.

5.6 Modo *Risonanza*

"**Resonance Mode**" è il quarto modo di misura del menu avanzato. Si accede a questo modo premendo tre volte il pulsante "**MODE**", dopo essere entrati nel modo avanzato. Si può accedere ad esso (e a tutti gli altri modi avanzati), anche premendo ripetutamente il pulsante "**MODE**", da qualunque altro modo di misura avanzato, fino a quando il display non visualizza:



"**Resonance Mode**" visualizza il valore di reattanza sul misuratore analogico di IMPEDENZA. In questo modo, l'MFJ-259B misura la frequenza, l'SWR, la resistenza (R=) e la reattanza (X=). Quando la reattanza è zero, si dice che il sistema è *risonante*.



Nota: **può capitare di misurare reattanza zero (ovvero trovare la risonanza) su frequenze dove l'antenna non è effettivamente risonante. Viceversa, l'antenna può apparire reattiva anche sulla sua reale frequenza di risonanza. Ciò può verificarsi quando l'MFJ-259B è connesso al carico attraverso una linea di alimentazione.**

Un sistema costituito da un'antenna e una linea di alimentazione le cui impedenze non siano *perfettamente* coniugate, esibirà sempre una reattanza dovuta alla linea di alimentazione quando questa non sia un multiplo esatto di ¼ di lunghezza d'onda (0, ¼, ½, ¾, ecc.). La reattanza aggiunta dalla linea di alimentazione può casualmente annullare la reattanza d'antenna, rendendo il sistema risonante. Il ROS del sistema (linea di alimentazione + antenna) non cambierà al cambiare della lunghezza della linea di alimentazione se questa è una linea a 50Ω con perdite minime e priva di correnti. Questo rimane vero anche se la frequenza di risonanza o la reattanza cambiano.

Thankyou for using PDF Suite

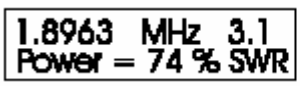
Questo modo fornisce una misura del ROS e dell'impedenza esattamente come gli altri modi, con la differenza che il misuratore analogico di impedenza visualizza la **REATTANZA**. Ciò permette all'operatore di rilevare con facilità le frequenze alle quali la reattanza del sistema incrocia lo zero.

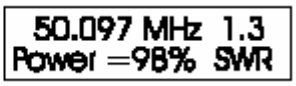
5.7 Modo *Percentuale di Potenza Trasmessa*

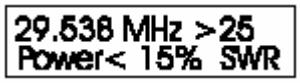
"Percentage Transmitted Power" è l'ultimo modo di misura del menu avanzato. Si accede a questo modo premendo il pulsante "**MODE**" per quattro volte dopo essere entrati nel modo avanzato. Si può accedere ad esso (e a tutti gli altri modi avanzati), anche premendo ripetutamente il pulsante "**MODE**", da qualunque altro modo di misura avanzato, fino a quando il display non visualizza:

"**Percentage Transmitted Power**" costituisce un modo differente per esprimere la misura del rapporto di onde stazionarie (SWR). È simile alla perdita per disadattamento, ma i dati di SWR vengono espressi come "percentuale di potenza Trasmessa".

ATTENZIONE: LA DENOMINAZIONE "% TRANSMITTED POWER" PUO' TRARRE IN INGANNO COLORO CHE NON HANNO FAMILIARITA' CON L'SWR E IL TRASFERIMENTO DI ENERGIA IN UN SISTEMA. LA POTENZA TRASMESSA O TRASFERITA A UN CARICO SI PUO' AVVICINARE AL 100% ANCHE SE IL DISPLAY INDICA CHE *LA PERCENTUALE TRASMESSA DAL SISTEMA E' QUASI ZERO.* VICEVERSA, "LA PERCENTUALE TRASMESSA" PUO' ESSERE MISURATA COME VICINA AL 100%, MENTRE LA POTENZA EFFETTIVAMENTE TRASMESSA POTREBBE ESSERE MOLTO BASSA.







6.0 - TARATURA DI ANTENNE SEMPLICI

La maggior parte delle antenne vengono messe a punto variando la lunghezza degli elementi. La maggior parte delle antenne autocostruite sono semplici antenne verticali o dipoli la cui messa a punto è molto semplice.

6.1 Dipoli

Dal momento che un dipolo è una linea bilanciata, è una buona idea inserire un balun nel punto di alimentazione. Il balun può essere costituito da una o più spire di cavo coassiale di alcuni pollici di diametro, o può essere un dispositivo più complesso con molti avvolgimenti su un nucleo ferromagnetico.
L'altezza del dipolo, come pure ciò che lo circonda, influenzano l'impedenza del punto di alimentazione e l'SWR complessivo. Altezze tipiche danno come risultati letture di SWR al di sotto di 1.5:1 nella maggior parte degli impianti dove viene usato cavo coassiale da 50Ω.

Thankyou for using PDF Suite

In generale la sola taratura possibile è la regolazione della lunghezza del dipolo. Se l'antenna è troppo lunga risuonerà su una frequenza più bassa. Viceversa, se è troppo corta, risuonerà su una frequenza più elevata.

Ricordarsi che la lunghezza della linea di trasmissione, quando l'antenna non ha esattamente la stessa impedenza della linea di trasmissione, modifica l'impedenza nel punto d'alimentazione. L'SWR rimarrà costante (se si esclude una piccola riduzione in SWR dovuta all'attenuazione introdotta dalla linea di trasmissione) se la linea di trasmissione è un cavo coassiale da 50 Ω di buona qualità. Se la lunghezza della linea di trasmissione influisce sulla lettura dell'SWR, la linea di alimentazione o è percorsa da correnti che desintonizzano l'antenna o non ha un impedenza di 50Ω. Dette correnti sono dovute alla mancanza di un balun o al altri errori di installazione.

6.2 Verticali

Le verticali sono generalmente antenne sbilanciate. Molti costruttori di antenne sottovalutano la necessità di un buon sistema di radiali per un'antenna verticale.
Con un buon sistema di massa, l'SWR di una verticale di ¼ d'onda alimentata direttamente si può avvicinare a 2:1. L'SWR spesso migliora se il sistema dei radiali è scadente.

Le verticali vengono accordate come i dipoli: allungando l'elemento, la frequenza si sposta più in basso, e accorciando l'elemento la frequenza si sposta più in alto.

6.3 Accordo di un'antenna semplice

Scegliere qualsiasi modo operativo che indichi l'SWR. La taratura di base delle antenne alimentate con cavo coassiale da 50Ω si può effettuare come segue:

1) Cortocircuitare temporaneamente il conduttore centrale della linea di alimentazione con lo schermo (calza), quindi collegare la linea di alimentazione all'MFJ-259B.

2) Regolare la frequenza dell'MFJ-259B al valore desiderato.

3) Leggere l'SWR e regolare la frequenza dell'MFJ-259B finché non si trova il valore più basso di SWR.

4) Dividere la frequenza misurata per la frequenza desiderata.

5) Moltiplicare l'attuale lunghezza della antenna per il risultato del punto 4). Il valore ottenuto sarà molto vicino alla lunghezza che l'antenna deve avere per risuonare sulla frequenza desiderata.

Nota: questo sistema di taratura funzionerà solo con antenne verticali o dipoli full size (a dimensione completa) che non usino bobine di carico, trappole, stubs, resistenze, capacità o cappelli capacitivi. Queste antenne vanno accordate secondo le istruzioni del costruttore, utilizzando l'analizzatore MFJ-259B fino a quando non si ottiene l'SWR desiderato.

7.0 - PROVA E ACCORDO DI STUBS E LINEE DI TRASMISSIONE

7.1 Taratura degli Stubs

Thank you for trying PDF Suite

È possibile misurare la frequenza di risonanza di qualsiasi impedenza, stub o linea di trasmissione. Per prima cosa selezionare il modo di misura nel menu principale.

Collegare lo stub sotto prova al connettore d'ANTENNA dell'MFJ-259B.

Nota: la linea deve essere *a circuito aperto* all'estremità remota per stubs che siano *multipli dispari di ¼ d'onda* (cioè ¼, ¾, 1-1/4, ecc.) e *cortocircuitata* per tutti gli stubs *multipli di ½ lunghezza d'onda (*come ½, 1, 1-1/2, ecc.).

Se si usa una **"linea bilanciata**", usare l'MFJ-259B solo con le batterie interne. Tenere l'MFJ-259B distante qualche decina di cm da altri conduttori e da terra e non collegare nessun filo (all'infuori della linea di alimentazione) all'analizzatore. Utilizzare la calza del connettore d'ANTENNA per un capo e il centrale per l'altro. La linea bilanciata bifilare *deve* correre abbastanza rettilinea e distante alcune decine di cm da oggetti metallici o dalla terra.

Le **"linee coassiali"** possono essere sospese in aria o distese (o avvolte) sul pavimento. Si può usare l'alimentazione interna o esterna e l'MFJ-259B si può collocare vicino o sopra grandi oggetti metallici senza effetti dannosi. Le linee coassiali generalmente si collegano con la schermatura a massa.

Quando si accordano stubs critici, aggiustare *gradualmente* lo stub alla frequenza. Aggiustare la linea di alimentazione o lo stub secondo il metodo di seguito descritto:

1.) Determinare la frequenza desiderata e la lunghezza teorica della linea di alimentazione o dello stub.

2.) Tagliare lo stub il 20% più lungo di quanto calcolato. L'estremità remota deve essere *a circuito aperto* per stubs che siano *multipli dispari di ¼ d'onda* (cioè ¼, ¾, 1-1/4, ecc.) e *cortocircuitata* per tutti gli stubs *multipli di ½ lunghezza d'onda (*come ½, 1, 1-1/2, ecc.).

3.) Misurare la frequenza corrispondente alla resistenza e reattanza più basse, o alla più bassa impedenza. Per la taratura di precisione fare riferimento solo al display "X=?". Effettuare la taratura per X=0, o il più vicino possibile a 0. Se tutto è andato come previsto durante il calcolo della lunghezza, la frequenza dovrebbe essere circa il 20% al di sotto della frequenza desiderata.

4.) Dividere la frequenza misurata (corrispondente ad X=0) per la frequenza desiderata.

5.) Moltiplicare il risultato per la lunghezza della linea di alimentazione o dello stub, per trovare la lunghezza ricercata.

6.) Tagliare lo stub alla lunghezza calcolata al punto 5, e verificare che il valore "X" più basso corrisponde alla frequenza desiderata.

7.2 Fattore di Velocità delle Linee di Trasmissione

L'MFJ-259B determina accuratamente il fattore di velocità di qualsiasi linea di trasmissione. Selezionare il modo Distance to Fault, il terzo modo di misura del menu avanzato. Si accede a questo modo premendo il pulsante MODE per due volte dopo essere entrati nel modo avanzato. Si può accedere a questo modo (e a tutti gli altri modi avanzati) premendo ripetutamente il pulsante MODE fino a quando il display non visualizza:

Thank you for trying PDF Suite

Se viene usata una "**linea bilanciata"**, utilizzare l'MFJ-259B *soltanto* con batterie interne. Posizionare l'analizzatore lontano qualche decina di cm da altri conduttori o dalla terra e non collegare_nessun altro conduttore (solo lo stub) allo strumento. Usare la calza del connettore d'ANTENNA per un capo e il centrale per l'altro. La linea bilanciata bifilare *deve* correre abbastanza rettilinea e distante alcune decine di cm da oggetti metallici o dalla terra.

Le **"linee coassiali"** possono essere sospese in aria o distese (o avvolte) sul pavimento. Si può usare l'alimentazione interna o esterna e l'MFJ-259B si può collocare vicino o sopra grandi oggetti metallici senza effetti dannosi. Le linee coassiali generalmente si collegano con la schermatura a massa.

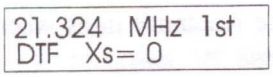
Il modo Distance to Fault misura la *lunghezza elettrica* di una linea di trasmissione. Per ottenere il fattore di velocità si deve conoscere la lunghezza fisica della linea. Se la distanza visualizzata è di 75 piedi, e la linea di trasmissione è effettivamente lunga 49,5 piedi, il fattore di velocità è dato da 49,5 diviso per 75 ovvero 0.66.

Nota: L'estremità remota della linea può essere *aperta o cortocircuitata.* La linea non può venire terminata con qualche impedenza, ma può essere solo aperta o in cortocircuito.

Per ottenere letture affidabili, fare due o tre gruppi di misurazioni su frequenze diverse tra loro almeno 1/8 del valore della frequenza. Se le distanze misurate concordano, sono quasi certamente molto affidabili. Quanto più numerose saranno le frequenze utilizzate per effettuare la misura, tanto maggiore sarà la certezza che i risultati sono corretti.

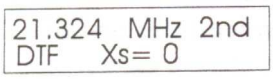
Per misurare il FATTORE DI VELOCITÀ operare come segue:

1.) Selezionare una frequenza alla quale il misuratore d'impedenza mostra la più bassa deflessione possibile e alla quale il display LCD dell'MFJ-259B indica il valore di reattanza minore possibile o dove la reattanza incrocia lo zero. Il valore di reattanza minore possibile è il punto in cui la



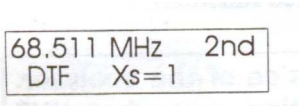
reattanza sale quando la frequenza viene incrementata o ridotta.

2.) Premere il pulsante "GATE". La visualizzazione "1st" lampeggiante cambierà in "2nd".

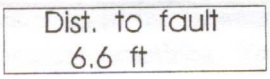


3.) Sintonizzare l'analizzatore su una frequenza più alta o più bassa fino al punto in cui il misuratore d'impedenza indica un valore *"molto vicino al minimo"* e in cui la reattanza visualizzata sul display LCD incrocia lo zero. Un valore di pochi Ω è un valore *"molto vicino al minimo"* accettabile.

Thank you for trying PDF Suite



4.) Premere di nuovo il pulsante "**GATE**" e il display indicherà la distanza (in piedi).



Seguire questa procedura:

1.) Misurare la lunghezza fisica (in piedi) della linea.

2.) Dividere la lettura del display per l'effettiva lunghezza della linea di alimentazione.

Esempio: lunghezza fisica = 27 piedi
Lunghezza misurata = 33.7 piedi
27/33,7 = 0.80
fattore di velocità = 0.80 (o 80%)

7.3 Impedenza delle linee di trasmissione o antenne Beverage

Con l'MFJ-259B si può misurare direttamente l'impedenza delle linee di trasmissione con valore compreso tra pochi ohm e 650 Ω. Linee con impedenza più elevata possono essere misurate se viene utilizzato un trasformatore a banda larga o una resistenza per ampliare la gamma utile di misura dell'MFJ-259B. Scegliere uno qualunque dei modi di funzionamento che indichi la resistenza (R=) e la reattanza (X=).

Se viene usata una "**linea bilanciata"**, utilizzare l'MFJ-259B *soltanto* con batterie interne. Posizionare l'analizzatore lontano qualche decina di cm da altri conduttori o dalla terra e non collegare_nessun altro conduttore (solo lo stub) allo strumento. Usare la calza del connettore d'ANTENNA per un capo e il centrale per l'altro. La linea bilanciata bifilare *deve* correre abbastanza rettilinea e distante alcune decine di cm da oggetti metallici o dalla terra.

Le **"linee coassiali"** possono essere sospese in aria o distese (o avvolte) sul pavimento. Si può usare l'alimentazione interna o esterna e l'MFJ-259B si può collocare vicino o sopra grandi oggetti metallici senza effetti dannosi. Le linee coassiali generalmente si collegano con la schermatura a massa.

Le **antenne Beverage** vanno collegate direttamente all'MFJ-259B.

Uso di resistenze fisse:

1.) Terminare la linea o l'antenna con una resistenza non induttiva che abbia un valore prossimo a quello atteso.

2.) Collegare la linea di trasmissione o l'antenna direttamente al connettore d'ANTENNA dell'MFJ-259B. Aggiustare la frequenza (vicino alla frequenza operativa attesa) fino a quando non venga misurato il più BASSO valore di resistenza ed il più BASSO valore di reattanza.

Thank you for trying PDF Suite

3.) Annotare il valore dell'impedenza.

4.) Aggiustare la frequenza (vicino alla frequenza operativa attesa) fino a quando non venga misurato il più ALTO valore di resistenza ed il più BASSO valore di reattanza.

5.) Moltiplicare il valore di resistenza più alto per il valore di resistenza più basso ed estrarre la radice quadrata del risultato.

Esempio: resistenza più alta = 600 Ω
resistenza più bassa = 400 Ω
400 x 600 = 240.000
radice quadrata di 240.000 = 490
Impedenza = 490 Ω.

Uso di un potenziometro o box di resistenze:

1.) Collegare l'MFJ-259B a una estremità del sistema (in questo caso si può usare un trasformatore di adattamento a larga banda).

2.) Regolare la frequenza ed osservare *solo* il cambiamento del valore di SWR.

3.) Regolare la resistenza del terminatore fino a quando l'SWR resta il più costante possibile con variazioni di frequenza molto ampie intorno alla gamma di frequenza di lavoro

4.) La resistenza del terminatore è l'impedenza del sistema alla risonanza.

7.4 Regolazione di accordatori

L'MFJ-259B può essere usato per la regolazione di accordatori. Collegare il connettore d'ANTENNA dell'MFJ-259B all'ingresso a 50 Ω dell'accordatore e l'antenna desiderata all'uscita dell'accordatore. Questa connessione si può fare con un commutatore RF manuale, per una commutazione rapida, a patto che la porta del commutatore abbia un isolamento superiore a 50 dB.

ATTENZIONE: COLLEGARE SEMPRE ALL'ACCORDATORE IL CONTATTO ROTANTE COMUNE DEL COMMUTATORE. IL COMMUTATORE DEVE COLLEGARE O L'MFJ-259B O IL TRASMETTITORE ALL'ACCORDATORE. IL TRASMETTITORE NON DEVE MAI ESSERE COLLEGATO ALL'MFJ-259B.

1.) Collegare l'MFJ-259B all'ingresso dell'accordatore.

2.) Accendere l'MFJ-259B e regolarlo sulla frequenza desiderata.

3.) Regolare l'accordatore fino a quando l'SWR diventa 1:1.

4.) Spegnere l'MFJ-259B e ricollegare il trasmettitore.

7.5 Taratura della rete di accoppiamento di un amplificatore

L'MFJ-259B può essere usato per provare e mettere a punto amplificatori a RF o altre reti di accoppiamento senza applicare tensioni per il funzionamento.

Thank you for trying PDF Suite

I tubi e gli altri componenti debbono essere lasciati in posizione di lavoro e collegati in modo che la capacità sporadica resti invariata.

Per misurare i **circuiti d'ingresso**, una resistenza antiinduttiva che sia uguale all'impedenza approssimativa di pilotaggio di ogni singolo tubo deve essere installata installata tra il catodo di ciascun tubo e lo chassis.

Per misurare i **circuiti tampone**, una resistenza che sia uguale all'impedenza calcolata di funzionamento del tubo viene collegata, con terminali molto corti, dall'anodo allo chassis.

Il relé d'antenna (se interno) può essere fatto lavorare con un piccolo alimentatore. I connettori RF esterni di ingresso e di uscita dell'amplificatore vengono collegati alle reti di accoppiamento a RF dell'amplificatore.

Ora si può procedere alla messa a punto della rete di adattamento. Quando l'analizzatore visualizza 50Ω e un valore SWR di 1:1, alla frequenza di funzionamento, con il valore di capacità adatto a regolare il Q del sistema, le reti lavorano correttamente.

ATTENZIONE: L'IMPEDENZA DI PILOTAGGIO DELLA MAGGIOR PARTE DEGLI AMPLIFICATORI CAMBIA COL VARIARE DEL LIVELLO DI PILOTAGGIO. NON TENTARE DI REGOLARE LA RETE DI INGRESSO CON IL TUBO IN FUNZIONE CON IL BASSO LIVELLO DI RF PROVENIENTE DALL'MFJ-259B.

7.6 Prova di Trasformatori a RF

I trasformatori a RF progettati per operare con terminazione da 25 – 100 Ω su uno degli avvolgimenti possono essere testati con l'MFJ-259B.

L'avvolgimento da 25 a 100 Ω è collegato al connettore d'ANTENNA dell'MFJ-259B attraverso un cavo da 50 Ω il più corto possibile (lungo meno di un grado elettrico). L'altro avvolgimento (o gli altri avvolgimenti) del trasformatore termina con una resistenza a bassa induttanza uguale all'impedenza di carico desiderata. La frequenza dell'MFJ-259B viene quindi fatta variare sulla gamma di frequenza desiderata per il trasformatore. In questo modo si effettua la misura dell'impedenza e della larghezza di banda del trasformatore RF.

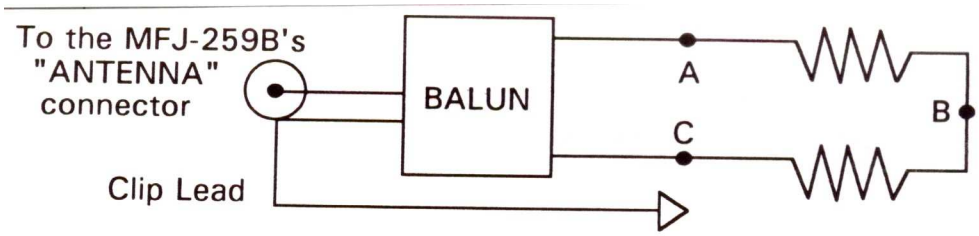
L'efficienza del trasformatore può essere misurata per comparazione tra la tensione fornita dall'MFJ-259B e la tensione del carico, ed effettuando la conversione standard dei valori di potenza.

7.7 Prova di baluns

I baluns si possono testare collegando il lato sbilanciato da 50 Ω al connettore d'ANTENNA dell'MFJ-259B. Il balun deve terminare con due resistenze di carico di ugual valore in serie. La combinazione delle due resistenze deve avere una resistenza complessiva uguale all'impedenza del balun. Per esempio, un paio di resistenze a carbone da 100 Ω sono richieste per provare correttamente il secondario da 200 Ω di un balun rapporto 4:1 (50 Ω di ingresso).

Misurare l'SWR mentre si sposta il ponticello di filo tra il punto "A" ed il punto "C".

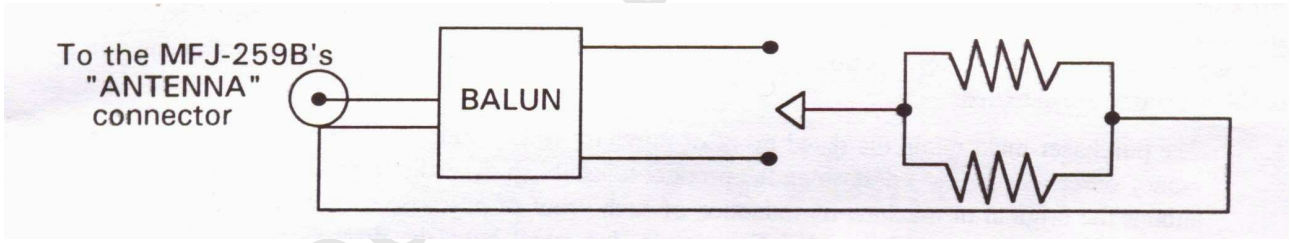
Thank you for trying PDFSuite



Un “balun in corrente” correttamente realizzato, è il tipo più efficiente per il mantenere il bilanciamento di corrente. Esso regge la potenza più elevata e presenta le perdite più basse a parità di materiali costruttivi impiegati. Deve mostrare un basso valore di SWR sull’intera gamma di funzionamento del balun con il “clip lead” in una qualsiasi delle tre posizioni.

Un “balun in tensione” ben realizzato dovrebbe mostrare un basso valore di SWR sull’intera gamma di funzionamento quando il “clip lead” è in posizione “B”. Mostrerà un cattivo valore di SWR con il clip lead in posizione “A” e “C”. L’SWR deve essere circa lo stesso nelle due posizioni “A” o “C”.

Anche un “balun in tensione” dovrebbe essere testato scollegando i terminali esterni delle due resistenze e collegando le due resistenze in parallelo. Se il “balun in tensione” sta funzionando correttamente, il valore di SWR sarà molto basso con le resistenze collegate a massa da ambedue i terminali di uscita del balun indistintamente.



7.8 Test di impedenze RF (chokes)

Grosse impedenze RF (chokes) presentano generalmente frequenze alle quali la capacità e l’induttanza distribuite producono una “risonanza in serie” a bassa impedenza. Questa risonanza in serie si verifica poiché l’impedenza (choke) si comporta come una serie di reti ad L in sequenza. Ciò provoca tre problemi:

Primo, l’impedenza da un estremo all’altro del choke diviene molto bassa.

Secondo, la tensione al centro del punto di risonanza diviene molto alta, provocando talvolta archi di grande intensità.

Terzo, la corrente nell’avvolgimento diventa molto alta, dando origine spesso a forte riscaldamento.

Risonanze in serie indesiderate si possono rilevare installando il choke in posizione di funzionamento, e collegando all’MFJ-259B le due estremità del choke mediante un corto ponticello

Thank you for trying PDF Suite

in cavo da 50 Ω. Variando lentamente la frequenza di lavoro, un improvviso e brusco "dip" dell'impedenza individua una frequenza di "risonanza in serie" a bassa impedenza. Spostando la lama di un piccolo cacciavite isolato lungo il choke, si troverà un punto dove l'impedenza della "risonanza in serie" cambierà improvvisamente. Questa è la zona dove ha sede la tensione più alta, e la zona nella quale, aggiungendo o togliendo una piccola capacità, si otterrà l'effetto più marcato. Diminuendo il numero delle spire per ridurre la capacità, o aggiungendo (in questo punto) uno stub capacitivo, la risonanza si può spostare fuori dalla gamma di frequenza desiderata.

Una piccola variazione di capacità ha un effetto molto più marcato di una piccola variazione di induttanza, poiché il rapporto L/C è molto elevato.

8.0 ASSISTENZA TECNICA

Qualora si presenti qualche problema con questo strumento, per prima cosa fare riferimento alle indicazioni fornite in questo manuale. Se il manuale non fa riferimento al problema, o il problema non può essere risolto leggendo il manuale, contattare l'*MFJ Technical Service* al numero 601-323-0549 o la *MFJ Factory* al numero 601-323-5869. Per ricevere la migliore assistenza, tenere a portata di mano il proprio strumento, il manuale e tutte le informazioni utili, al fine di poter rispondere alle domande dell'assistenza.

Si possono anche inviare domande a mezzo posta a MFJ Enterprises, Inc. 300 Industrial Park, Starkville, MS 39759, a mezzo FAX al numero **601-323-6551** o a mezzo e-mail a mfj@mfjenterprises.com. Inviare una descrizione completa del problema, una descrizione esatta di come si sta utilizzando lo strumento e una descrizione esaustiva della propria stazione.

GARANZIA TOTALE DI 12 MESI

MFJ Enterprises Inc. garantisce all'acquirente che questo prodotto, se originale, se costruito dalla MFJ Enterprises Inc. e se acquistato da un rivenditore autorizzato o direttamente dalla MFJ Enterprises Inc., è esente da difetti di materiali e di mano d'opera, per un periodo di 12 mesi dalla data d'acquisto, purché siano soddisfatti i seguenti requisiti:

1. L'acquirente deve conservare la prova d'acquisto del prodotto con indicazione della data (fattura, scontrino, ricevuta, ecc.) e fornire l'originale o la riproduzione di tale prova d'acquisto all'MFJ Enterprises Inc. nel corso della durata del servizio garanzia. MFJ Enterprises Inc. si riserverà di rifiutare la garanzia in mancanza di prova d'acquisto datata. Ogni evidente alterazione, cancellazione o contraffazione della prova d'acquisto provocherà la perdita immediata del diritto di garanzia.

2. MFJ Enterprises Inc. si impegna a riparare o sostituire senza spesa da parte dell'acquirente qualsiasi prodotto difettoso in garanzia, purché il prodotto venga restituito alla MFJ Enterprises Inc. unitamente ad assegno o vaglia per $ 7.00 a titolo di rimborso delle spese di spedizione.

3. Questa garanzia NON decade per gli acquirenti che tentano di riparare strumenti difettosi. È disponibile un servizio di assistenza tecnica chiamando il Service Department al numero 601-323-0549 o direttamente la fabbrica MFJ al numero 601-323-5869.

4. Questa garanzia non viene applicata ai kits prodotti o venduti dalla MFJ Enterprises Inc.

Thank you for trying PDF Suite

5. Le schede per PC cablate e provate sono coperte da questa garanzia **purché venga inviata la sola scheda per PC.** Schede per PC installate su cabinet dell'acquirente (o collegate a interruttori, jacks, o cavi, ecc.) inviate alla MFJ Enterprises Inc. verranno rispedite, non riparate, a spese dell'acquirente.

6. In nessun caso MFJ Enterprises Inc. è responsabile per danni alle persone o alle cose provocati dall'uso di prodotti MFJ.

7. **Assistenza fuori garanzia**: MFJ Enterprises Inc. riparerà qualsiasi prodotto fuori garanzia purché lo stesso venga inviato con spese anticipate. Tutti i prodotti riparati saranno spediti al proprietario con pagamento alla consegna. Le spese di riparazione saranno gravate della tariffa di contrassegno, salvo diverso accordo.

8. Questa garanzia sostituisce qualsiasi altra garanzia espressa o implicita.

9. MFJ Enterprises Inc. si riserva il diritto di effettuare modifiche o migliorie agli schemi ed ai prodotti senza incorrere in alcun obbligo di implementare tali modifiche su prodotti costruiti e venduti in precedenza.

10. Tutti i prodotti MFJ da revisionare in garanzia o fuori garanzia debbono essere inviati a:

    MFJ Entreprises, Inc.,
    Industrial Park Road
    Starkville, Mississippi 39759 USA

e debbono essere accompagnati da una documento che descriva dettagliatamente il problema unitamente a una copia della prova d'acquisto riportante la data.

I diritti previsti dalla garanzia MFJ Enterprises Inc. possono variare da paese a paese.

Thank you for trying PDF Suite